

1/3 (1/1 WPI) - (C) WPI / DERWENT

- AN - 1989-117428 [16]
- TI - Image data recording appts. for copier, printer, or facsimile - uses portable storage unit such as IC card and stored control data reading unit
- PN - JP1061765 A 19890308 DW198916 003pp  
 - US4998213 A 19910305 DW199112 000pp  
 - US5007003 A 19910409 DW199117 000pp  
 - US5027288 A 19910625 DW199128 000pp  
 - KR9207712 B1 19920915 DW199409 G03G15/00 000pp
- AB - US4998213 The appts. includes a unit for reading additional control data from a portable storage unit, the additional control data representing the extrinsic operational functions. An additional control data storage unit serves for storing the control data read by the reading unit. A basic control data storage unit is provided for storing basic control data representing the inherent operational functions. A recording control unit is used for controlling the recording by reading the basic control data.
- The control unit performs extrinsic operational functions represented by the additional control data and the inherent operation functions represented by the basic control data other than inherent operational functions represented by basic control data that is the same as the additional control data. Identifying data for describing the extrinsic operational functions represented by the additional control data is displayed on a surface of the portable storage unit.
  - ADVANTAGE - Allows user to readily select and alter recording functions and add various other functions. (First major country equivalent to J01061765) (78pp Dwg.No.1/58)
- USAB- US5007003 The recording appts. comprises reading appts. for reading portable storage media such as IC cards; an additional control data storage unit for storing the additional recording-appts. control data read by the reading means; a basic control data storage unit for storing basic recording-appts. control data.
- A recording appts. control unit controls the recording appts. by reading the control data stored in the basic control data storage unit and the additional control data storage unit both and, when the basic control data and the additional control data overlap, further by giving priority for use to the additional control data over the basic control data in the overlapping part.
  - USE - Copier, facsimile, printer. (78pp)
  - US5027288 The recording apparatus comprises a reader for reading portable storage media such as IC cards, an additional control data storage unit for storing the additional recording apparatus control data read by the reading means, a basic control data storage unit for storing basic recording-apparatus control data.
  - A recording apparatus control unit controls the recording apparatus by reading the control data stored in the basic control data storage unit and the additional control data storage unit both and, when the basic control data and the additional control data overlap, further by giving priority for use to the additional control data over the basic control data in the overlapping part.
  - ADVANTAGE - Allows addition or alteration of recording function. (78pp)

3/3 (1/1 PAJ) - (C) PAJ / JPO

- PN - JP1061765 A 19890308
- TI - RECORDING DEVICE
- AB - PURPOSE: To obtain a recording system matching with a user by providing a means for storing a program which controls an additional device, a means for deciding the kind of the additional device and a means for selecting the program.
- CONSTITUTION: The storage means 13 is stored with the program for controlling a recording device main body 12 and additional devices 11-1-11-N. The additional device deciding means 14 decides the kinds of the additional devices and the program selecting means 15 selects the program usable for the main body 12 by the deciding means 14. A

control part 16 uses the program selected by the selecting means 15 and the control program of the recording device main body to control the device main body 12. The storage means 13 may be a read-only memory arranged in the device main body 12 or a portable storage medium. Thus, a desired additional device is attached to the recording device main body to complete the most suitable recording device for the user.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-61765

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月6日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 6 J 1/16			F 1 6 J 1/16	
C 0 4 B 41/88			C 0 4 B 41/88	U
F 0 2 F 3/00			F 0 2 F 3/00	G
	3 0 2			3 0 2 A

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-212767  
(22) 出願日 平成8年(1996) 8月12日

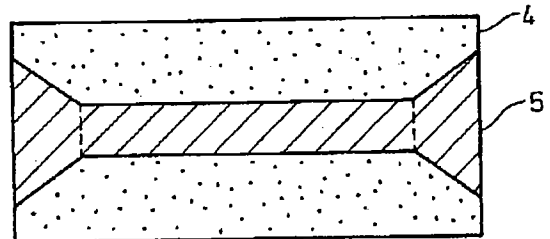
(71) 出願人 000003207  
トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地  
(72) 発明者 加藤 善一郎  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
(72) 発明者 野田 克敏  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
(72) 発明者 長谷 貞三  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 石田 敬 (外2名)

(54) 【発明の名称】 セラミックス基複合材料製ピストンピン及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 硬度と熱膨張率の双方において適切な特性を有するピストンピンを提供する。

【解決手段】 多孔質セラミックス基材の開気孔中に金属が含浸されてなるセラミックス基複合材料製のピストンピンにおいて、前記多孔質セラミックス基材の気孔率をその中心から外表面に向かって低下させ、この基材に含浸されている金属の含浸量をこの基材の中心から外表面に向かって低下させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 多孔質セラミックス基材の開気孔中に金属が含浸されてなるセラミックス基複合材料製のピストンピンにおいて、前記多孔質セラミックス基材の気孔率がその中心から外表面に向かって低下しており、この基材に含浸されている金属の含浸量がこの基材の中心から外表面に向かって低下していることを特徴とするセラミックス基複合材料製ピストンピン。

【請求項2】 多孔質セラミックス基材の開気孔中に金属が含浸されてなるセラミックス基複合材料製のピストンピンの製造方法であって、所定のピストンピンの形状であり、内部に中空部を有し、かつ中心から外表面に向かって気孔率が低下している多孔質セラミックス基材に対し、前記内部の中空部から外表面に向かって金属を充填含浸することを特徴とするセラミックス基複合材料製ピストンピンの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はピストンピンに関する。さらに詳細には、本発明は、熱膨張率と硬度が共に適切な値を有する、セラミックス基複合材料製ピストンピン及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ピストンピンは、内燃機関のシリンダ内を往復して吸入、圧縮、爆発、排気的作用を行うピストンと、このピストンの往復運動を回転運動に変換するク

ランクシャフトに取付けられたコンロッドとを結合するものである。このピストンピンはピストンのピンボスに挿入され、そこでコンロッドの小端部とピストンとを結合させる。

【0003】このように、ピストンピンはピストンが受けた爆発圧力をコンロッドに伝達する部品であり、従ってこのピストンピンには高荷重が作用して曲げ、たわみが生ずる。また、ピンボスの応力集中を伴うため、十分な強度及び剛性が要求される。現在、このようなピストンピンは、クロム鋼などの機械構造用合金鋼を用い、冷間鍛造により所定の部品形状に成形された後、浸炭焼入れ、焼き戻しにより表面処理を施して製造されている。

【0004】ところで、現在自動車部品としてセラミックスが使用されている。このようなセラミックスは一般に構造用セラミックスと呼ばれ各種のものが実用化されている。このようにセラミックスが自動車部品として使用されるのは、このセラミックスが耐熱性に優れ、高温においても十分な強度を有すること、硬度が高く、耐磨耗性に優れていること、密度が小さく軽量であること、化学的に安定であり、耐食性に優れていること、等の利点を有しているからである。

【0005】ここで、耐熱性と機械的特性が共に優れた構造用セラミックスである窒化珪素 ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) とクロム鋼 (SCr15) の特性を以下の表1に示す。

【表1】

	$\text{Si}_3\text{N}_4$	SCr15	金属アルミ含浸セラミック*
(1) 密度 $\text{g}/\text{cm}^3$	3.2	7.8	3.0
(2) 熱膨張率 $\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$	3.4	12	11
(3) 強度 MPa	1280(曲げ)	800(引張耐力)	1010(曲げ)
(4) 硬度 Hv	1580	780	320
(5) ヤング率 GPa	294	206	135

\* Al 含浸率56vol%

【0006】この表より明らかなように、窒化珪素はクロム鋼よりも軽量であり、かつ強度、硬度に優れている。ところが、内燃機関のシリンダ内は高温環境にあり、ピストンの最高使用温度は数百度にも達する。このような高温ではピストン自体が膨張するが、ピストンピンとしてセラミックスを用いた場合、表1より明らかなように、セラミックスとスチールでは熱膨張率に大きな差があるため、高温下では、熱膨張率の小さなセラミックス製のピストンピンの外径と、熱膨張率の大きなスチール製であるピンボスのピストンピン穴及びコンロッド小端穴の直径との間のクリアランスが拡大する。この結果、ピストンの往復運動時にピン打音が発生してしまう。

【0007】従って、ピストンピンとしてセラミックスを用いる場合、その熱膨張率を高める必要がある。この熱膨張率を高めるためには、セラミックスを熱膨張率の高い金属と複合化する手段が考えられる。このようなセラミックスと金属の複合材料は従来より知られており、例えば特開昭49-121810号公報は、セラミックス等の多孔体に熔融金属を含浸させることからなる、金属含浸体の製造方法が開示されている。アルミニウムはスチールのほぼ倍の熱膨張率を有しており、セラミックスにこのアルミニウムを含浸させると、その含浸量に比例して得られる複合材料の熱膨張率は増加し、また、アルミニウムは密度が低いため、その含浸量に比例して複合材料の密度も低下する。従って、セラミックスに含浸

させる金属の量を調節することにより、ピストンピンボス及びコンロッドに用いられる材料とほぼ同等の熱膨張率を達成することができ、上記のピン打音の問題を解消することができる。例えば、窒化珪素基材にアルミ合金(A41)を56体積%含浸させることにより、上記表1に示すように、クロム鋼とほぼ同等の熱膨張率を達成することができる。

【0008】ところが、表1より明らかなように、セラミックスに金属を含浸させることにより熱膨張率を高めることができるが、金属の含浸量の増加に伴い逆に硬度は低下してしまう。すなわち、金属含浸複合材料を用いるとピン打音は発生しないが、硬度の低下に伴うピンの損傷、磨耗等の問題が発生することになる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】このようにセラミックスでピストンピンを製造するとその熱膨張率が低いいためピン打音が発生するという問題があり、セラミックスに金属を含浸させて熱膨張率を高めると硬度が低下してピストンピンとしては使用できないという問題がある。ピストンピンには相手部材となるピストンのピンボス部やコンロッド小端部との熱膨張率の近さと十分な硬度とが要求されるが、従来のセラミックスもしくはセラミックス複合材料ではこの熱膨張率と硬度をバランスさせた特性を得ることは困難であった。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために本発明によれば、多孔質セラミックス基材の開気孔中に金属が含浸されてなるセラミックス基複合材料製のピストンピンにおいて、前記多孔質セラミックス基材の気孔率とその中心から外表面に向かって低下しており、この基材に含浸されている金属の含浸量がこの基材の中心から外表面に向かって低下している。

【0011】このように、セラミックス基材の気孔率に傾斜を設け、外表面の気孔率を内部に比して小さくすることにより、ピストンピンの表面では金属に対するセラミックスの割合を高くすることができ、高い硬度を達成でき、一方内部は熱膨張率を高くすることができ、相対的に靱性を高くすることができ、結果としてピストンピンとして外表面に要求される硬度と、全体として要求される熱膨張率を双方を達成することになる。

【0012】また、2番目の発明によれば、上記セラミックス基複合材料製ピストンピンの製造方法において、所定のピストンピンの形状であり、内部に中空部を有し、かつ中心から外表面に向かって気孔率が低下している多孔質セラミックス基材に対し、前記内部の中空部から外表面に向かって金属が充填含浸される。

【0013】セラミックス基材は内側から外表面に向かって気孔率が低下しているため、金属の含浸に対する抵抗の小さな内側から、すなわち中空のセラミックス基材のこの中空部から外表面に向かって金属を含浸させるこ

とにより十分かつ確実に金属の含浸を行うことができる。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明のセラミックス基複合材料製ピストンピンに用いられるセラミックス材料としては、従来構造用セラミックスとして用いられている各種のものを用いることができる。このようなセラミックスとしては、例えば非酸化物系の窒化珪素、炭化珪素、窒化アルミニウム、サイアロン、酸化物系のアルミナ、ジルコニア、ムライト、コーディエライト、チタン酸アルミニウム等が例示される。これらのうち、物理的・化学的特性の点において窒化珪素が特に好ましく、粒状粉末の窒化珪素成形体を高温で加熱してプリフォームとしたときに、粒子形状が柱状に変化するので、柱状粒子が3次元的に絡み合った構造のプリフォームが得られる点において優れている。

【0015】このセラミックス材料を所定のピストンピンの形状に成形する。これは常法により行つてよく、すなわち、セラミックス材料粉末に焼結助剤、成形助剤等を混合して混練した原料粉末を、圧縮することにより成形する金型成形法やCIP(冷間静水圧プレス)法、可塑成形を利用する押出成形法や射出成形法、原料スラリーを流し込むスリップキャスト法等により成形する。こうして得たセラミックス材料の成形体を通常の加熱炉にて加熱し、多孔質のプリフォームとする。このプリフォームの気孔率は成形圧力と加熱温度により調節することができる。

【0016】本発明のピストンピンに用いられるセラミックス基材(プリフォーム)は、上記のようにその内部の開気孔率とその内部中心から外表面に向かって低下していることが必要である。セラミックス材料の成形体を焼結すると、加熱温度によっては、緻密化を促進する助剤を加えない窒化珪素では多孔質のプリフォームが得られるが、その内部の気孔率は一様であり、本発明の目的を達成することができない。プリフォーム内部の気孔率に変化を設けるためには、例えば加熱前のセラミックス成形体内に、加熱によって消失するような材料、例えばカーボンブラック、又は昇華性物質、例えばナフタリン、アントラセン、臭化カリウム等の微粒子を、成形体内にその分布に傾斜をもたせて混入させておく。すなわち、気孔率を高くしたい成形体の内部に多くの前記微粒子を分布させ、外表面に向かって含有量を少なくする。焼成の際の高温において前記微粒子はセラミックスの焼成体から除去され、前記微粒子の含有分布に対応した、すなわち内部に多くの、そして外表面に向かって減少した気孔が形成されることになる。

【0017】このようにセラミックス成形体内のカーボンブラック等の微粒子の混合量に傾斜を設けるための1つの方法を図1を参照して説明する。まず、セラミックス原料粉末にカーボンブラックを加えて成形用粉末を製

造する。この際、カーボンブラックの混合量を変化させ、例えば図1の場合、カーボンブラックの含有量のみが異なる3種類の成形用粉末を製造する。そして所定のピストンピンの形状の金型に芯金を入れ、カーボンブラック含有量の最も少ない成形用粉末1を金型と芯金の間に充填し、加圧成形する。成形後、芯金を抜き取り、次いで得られた成形体の中空部に、前記芯金よりも径の小さな芯金を挿入し、前記成形粉末よりもカーボンブラックの含有量の多い成形用粉末2をこの芯金と成形体の間に充填し、加圧成形する。芯金を抜き取った後、最後に得られた成形体の中空部に、カーボンブラック含有量の最も多い成形用粉末3を充填し、加圧成形する。以上のようにすれば、カーボンブラックの含有量が3段階に変化した、内部から外表面に向かってカーボンブラックの含有量が低下したセラミックス原料の成形体を得ることができる。この図では3段階の傾斜を設けたが、成形用粉末の種類を多くし、成形段階を多くすることによりより多段階のカーボンブラックの含有量の傾斜を設けることができる。また、上記では成形体の周囲から成形を行ったが、これとは逆に成形体の中心から、カーボンブラックの含有量の多い成形用粉末を用いて順に成形を行ってもよい。こうして得られた成形体を空気中400～650℃で加熱することにより、内部のカーボンブラックは消失し、気孔が形成されるが、カーボンブラックの含有量に応じて、内部から外表面に向かって気孔率が低下した多孔質セラミックス基材が得られる。

【0018】こうして得られた多孔質セラミックス基材に、常法により金属を含浸させる。例えば、加熱溶融した金属中に多孔質セラミックス基材を浸漬させる。この際、雰囲気を加圧して含浸させてもよく、あるいは減圧し、いわゆる真空法により含浸させてもよい。又は、高圧鑄造法（スキズキャスト法）により1トン以上の圧力において金属を注入してもよい。この含浸させる金属としては各種のものを用いることができるが、物性の点から、アルミニウム、マグネシウム、もしくはこれらの合金が好ましい。この金属は多孔質セラミックス基材の空隙の98%以上を占有することが好ましい。この金属が占有する割合が低いと、得られるピストンピン内

に空孔欠陥が生じ、強度が低下することがあるからである。

【0019】上記のように、本発明に用いられる多孔質セラミックス基材はその気孔率が内部から外表面に向かって低下している。金属を含浸させる際の抵抗は気孔率が高い方が低いと、基材の外表面からよりも内部から金属を含浸させた方が容易であると考えられる。そこで本発明のピストンピンの製造において、多孔質セラミックス基材を中空にし、例えば図1において3の部分中空にし、この中空部から基材の外表面に向かって金属を含浸させることが好ましい。そして基材の中空部を金属で充填して中心が金属である中実の図2に示すようなピストンピンが得られる。

【0020】セラミックス材料としては各種のものを用いることができ、特に窒化珪素を用いることが好ましいが、この窒化珪素を用いた多孔質窒化珪素基材は、平均粒径が1μm以下であり、かつアスペクト比が5以上である窒化珪素質の柱状晶であることが特に好ましい。このような構成にすることにより、金属をより容易に含浸させることができ、また金属を含浸させても窒化珪素質の柱状晶の強度をあまり損なうことなく、靱性を向上させることができるからである。さらに、この窒化珪素質の柱状晶は多孔質窒化珪素基材の35～90体積%を占めることがさらに好ましい。

【0021】

【実施例】シリコンジミドの熱分解によって得られた $\alpha$ - $\text{Si}_3\text{N}_4$ 粉末（平均粒径0.3μm）と焼結助剤としての $\text{Y}_2\text{O}_3$ 粉末（平均粒径0.6μm）とを重量比で9：1に、エタノールを媒液とした湿式で3日間ボールミル混合した。その後、この混合した粉末を乾燥し、ふるいを通過させてセラミックス原料粉末を得た。このセラミックス原料粉末に、下記の表2に示す割合でカーボンブラック（三菱化学（株）製、ダイアブラックI）を加え、上記と同様に混合し、4種類の成形用粉末1～4を得た。

【0022】

【表2】

No.	(90wt% $\alpha$ - $\text{Si}_3\text{N}_4$ +10wt% $\text{Y}_2\text{O}_3$ ) 粉末	カーボンブラック
1	100体積%	0体積%
2	93体積%	7体積%
3	87体積%	13体積%
4	80体積%	20体積%

【0023】φ36×70mmの金型の中心にφ28mmの芯金を配置させ、この金型と芯金の隙間に上記表2に示した成形用粉末No.1を振動充填し、150kg/cm<sup>2</sup>で加圧成形した。次いで芯金を抜き取り、かわりにφ20mmの芯金を挿入し、この金型と芯金の隙間に上記表2に示した成形用

粉末No.2を振動充填し、150kg/cm<sup>2</sup>で加圧成形した。次いでφ12mmの芯金を挿入し、成形用粉末No.3を振動充填し、加圧成形し、最後に成形用粉末No.4を振動充填し、加圧成形し、4層の組成からなるφ36×70mmの成形体を得た。この成形体を薄ゴム袋に入れ、減圧排気した後に

密封し、水中で3000kg/cm<sup>2</sup>の静水圧加圧を行った。

【0024】こうして得られた成形体を空气中で450℃において加熱し、成形体内部のカーボンブラックを燃焼除去させた。この結果、φ33×66mmの、カーボンブラック添加量に相当する気孔を有する多孔質窒化珪素基材が得られた。

【0025】この多孔質窒化珪素基材にアルミニウム合金(95wt% Al-4wt% Cu-1wt% Si)溶湯を1000kg/cm<sup>2</sup>に加圧して含浸させた後、冷却し、本発明のアルミニウム-窒化珪素複合材料ピストンピンが得られた。このピストンピンの断面のアルミニウム合金量を常法で測定したところ、表層部において約46体積%、中間部で約55体積%、そして中心部で約64%であり、アルミニウム合金の傾斜組成を示した。

【0026】

【発明の効果】本発明によれば、多孔質セラミックス基材の気孔率に傾斜を設け、含浸金属量を、基材の内部に多くし、外表面に向かって少なくして傾斜を設けることにより、硬度と熱膨張率の双方において適切な特性を有するピストンピンを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

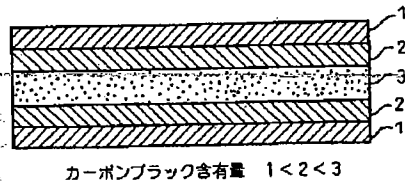
【図1】本発明のピストンピン用のセラミックス基材の断面図である。

【図2】本発明のピストンピンの断面図である。

【符号の説明】

- 1、2、3…カーボンブラック含有セラミックス原料
- 4…金属含有多孔質セラミックス
- 5…金属

【図1】



【図2】

